

IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE LOS PROBLEMAS PRESENTES EN LOS TEXTOS ESCOLARES SOBRE DISOLUCIONES Y PROPIEDADES COLIGATIVAS

Edson Díaz, Roxana Jara, Marcela Arellano, Cristian Merino
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

RESUMEN: En el presente trabajo se analizaron los problemas que se encuentran en los libros de texto de química, utilizados por profesores y estudiantes, con la finalidad de poder hacer una clasificación en relación a la tipología de problemas presentes en ellos, sobre disoluciones y propiedades coligativas. Se trabajó con tres libros de secundaria. Se analizaron 142 problemas. A partir del análisis cualitativo- descriptivo se evidencia que hay mayor recurrencia de problemas de tipo artificial, ejercicios de reconocimiento y cuantitativos, en torno a la enseñanza de las disoluciones.

PALABRAS CLAVES: Problemas, textos escolares, disoluciones, propiedades coligativas.

OBJETIVO GENERAL

Identificar y caracterizar los problemas presentes en una muestra de tres libros de textos mediante la tipología consensuada y validada en bibliografía.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los problemas sobre disoluciones presentes en los libros de texto.
- Caracterizar los problemas empleando la taxonomía de García (2003).

MARCO TEÓRICO

Los problemas presentes en los libros de textos escolares poseen una gran importancia debido a que, en la resolución de estos, se producen variaciones conceptuales, gracias a las cuales los conocimientos científicos (teorías, procedimientos y lenguajes) evolucionan (Couso, Izquierdo, Merino, 2008). Por otra parte, diversos artículos de investigación indican que para los profesores de ciencias los problemas constituyen un objetivo básico del aprendizaje de los estudiantes (Garret, 1988, citado por Couso, Izquierdo, Merino, 2008, Perales, 2000). Analizar los problemas presentes en los libros de texto de química supone considerar los aspectos formales y semánticos.

Existe en la literatura una variada gama de definiciones de lo que se entiende por problema, puede ser definido como un obstáculo que hace difícil alcanzar un objetivo deseado, pero además puede ser entendido como una situación en la que se tiene la oportunidad de hacer algo diferente, algo mejor (Couso, Izquierdo, Merino, 2008). En el ámbito de la enseñanza de las ciencias, diversos autores han esbozado diferentes definiciones sobre qué constituye un problema de ciencia (escolar), destacando que para que exista un problema que conlleve a un intento de resolución por parte del alumno en el que se «pongan» en marcha sus conocimientos conceptuales y procedimentales, debe haber (Couso, Izquierdo, Merino, 2008): Una pregunta o cuestión, es decir, algo que no se sabe, algo por resolver; deseo, motivación, interés en la resolución; un reto, de forma que la estrategia de solución no resulte evidente.

Sin embargo, la mayoría de los problemas tradicionales de aula no plantean realmente un problema al alumno: son problemas generalmente cerrados, con una única respuesta acertada y en ocasiones una única estrategia de resolución posible, (Garret, 1988), con enunciados enormemente simplificados, datos escogidos a priori (generalmente solo aquellos que se necesitan), consignas de respuesta implícitas (Dumas-Carré, 1987, citado por García 2003) y muy repetitivos con respecto a sus algoritmos de resolución (Gil et al, 1991). García J. (2003) clasifica los tipos de problemas, de acuerdo a: La solución que requieren y el ámbito de aplicación que tienen; el objetivo para el cual se propone su resolución y la estructura misma del problema.

METODOLOGÍA

El presente trabajo utilizó una metodología cualitativa y descriptiva. Para su desarrollo, inicialmente se recopiló la mayor cantidad de libros de texto en los cuales se incorporara la unidad de disoluciones y se seleccionaron los utilizados en los últimos años. Posteriormente se realizó una revisión y cuantificación de los problemas presentes en cada uno de los libros seleccionados. Finalmente se realizó una clasificación y categorización de los problemas, de acuerdo a la taxonomía de García (2003).

Muestra de textos analizados:

Tabla 1.
Textos de segundo año medio, seleccionados para el análisis

	Título	Autor	Unidades	Editorial	Año
1	Química	Cristina Lagos S. Ángel Roco V. Sonia Valdebenito C.	Disoluciones Químicas. Propiedades de las Disoluciones.	Santillana	2012
2	Química	María Isabel Cabello B.	Disoluciones Químicas	Editorial Cal y Canto	2010
3	Química	Oscar Cifuentes S. Isabel Chadwick W. María Angélica S. Patricio Muñoz C.	El agua y las disoluciones. Disoluciones y Propiedades Coligativas.	SM	2012

Para realizar el análisis de los libros de textos escolares se ha recurrido a investigaciones anteriores las cuales han propuesto una clasificación clara de los tipos de problemas, que existen en la literatura, las cuales sirven de base para este estudio. En este trabajo se tomó como referencia la categorización que hace García, (2003), la cual fue descrita anteriormente. A partir de ella se ha construido la siguiente red sistémica, que permitió facilitar la categorización a realizar a partir de códigos.

A	TIPO DE RESOLUCIÓN	Artificiales	(A1)	
		Reales o verdaderos	(A2)	
B	OBJETIVO	Ejercicios de reconocimiento	(B1)	
		Ejercicios algorítmicos	(B2)	
		Problemas de aplicación	(B3)	
		Problemas de búsqueda	(B4)	
		Situaciones problemáticas	(B5)	
C	ESTRUCTURA	Cuantitativos	Estándar o genéricos	(C1.1)
			No estándar o duros	(C1.2)
		Cualitativos	Abiertos	(C2.1)
			Cerrados	(C2.2)

Fig. 1. Red sistémica construida para el análisis

A continuación se presentan algunos análisis de los problemas presentes en los textos seleccionados.

Libro 1, ejemplo nº 1

Reproduciendo cada uno de los pasos del ejemplo anterior, desarrollo los siguientes problemas

1. Calcula la solubilidad del CO_2 de una bebida gaseosa después de que se abre la botella y se equilibra a 25°C bajo una presión parcial del CO_2 de $3,0 \times 10^{-4} \text{ atm}$
2. La constante de la ley de Henry para el gas helio (He) en agua a 30°C es $3,7 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ y la constante para el nitrógeno (N_2) a la misma temperatura es $6,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$. Si los gases se encuentran a una presión parcial de $1,5 \text{ atm}$ ¿Cuál es la solubilidad del gas?

Fig. 2. Problema 2 del libro 1, Santillana

Tabla 2.
Matriz de análisis integrado de categorías, para el ejemplo1 del Libro 1

	Categorías	Subcategorías
A	Tipo de resolución	Artificial (solución única)
B	El Objetivo	Ejercicios algorítmicos
C	Estructura	Cuantitativo (Genérico)
A1-B2-C1.1		
Subcategorías		
A1	B2	C1.1
Problema artificial porque cada pregunta posee una única solución cuantitativa correcta. Los profesores que la plantean el problema conocen la solución.	El objetivo de este problema es que el estudiante mecanice una serie de procedimientos y patrones de resolución mediante algoritmos establecidos.	Problema es cuantitativo genérico por que se resuelve mediante una serie de pasos mecánicos a seguir con lo cual se llega a una única solución.

Libro 2, Ejemplo nº 2

Investiga qué sucede en las disoluciones cuando cambian la temperatura, la presión, la agitación y el estado de agregación de sus componentes.

Fig. 3. Problema 4 del libro 2. Cal y Canto

Tabla 3.

Matriz de análisis integrado de categorías, para el ejemplo 2 del Libro 2.

	Categoría	Subcategoría
A	Tipo de resolución	Artificial (Solución única)
B	El Objetivo	Problemas de búsqueda
C	Estructura	Cualitativo (Cerrado)
A1-B4-C2.2		
Subcategorías		
A1	B4	C2.2
Este tipo de preguntas es artificial debido a que los autores del problema saben lo que sucede cuando cambia cada uno de los factores de solubilidad.	Es un verdadero problema porque se le pide al estudiante que busque, averigüe por su cuenta qué sucede con las disoluciones con varios factores de solubilidad.	Problema cualitativo en el cual se le pide al estudiante que de una respuesta cualitativa cerrado significa que después de que el estudiante averigüe se va a encontrar que hay una sola respuesta.

Libro 3, ejemplo nº 3

Calcula la concentración de CO_2 (g) en una bebida gaseosa que se ha embotellado a una presión parcial del gas de 4 atm a 25°C . la contante k es $3,1 \times 10^{-2}$ moles/L atm.

Fig. 4. Problema 8 del libro 3. Editorial SM

Tabla 4.

Matriz de análisis integrado de categorías, para el ejemplo 3 del Libro 3

	Categorías	Subcategorías
A	Tipo de resolución	Artificial (solución única)
B	El Objetivo	Ejercicios de reconocimiento.
C	Estructura	Cuantitativos (Cerrados)
A1 -B1-C1.1		
Subcategorías		
A1	B1	C1.1
Los profesores que plantean el problema conocen la solución de este ejercicio presentado.	Al estudiante en este ejercicio se le pide calcular la concentración de CO_2 en una bebida, para ello debe ocupar la siguiente fórmula $C_g = K P_g$, con la cual podrán obtener el resultado.	Este es un problema cuantitativo, ya que se el resultado obtenido es numérico y es la solución proviene de una ecuación matemática.

A partir de los análisis individuales de cada problema identificado, se realizó un estudio de la frecuencia de aparición de las categorías generadas. Este análisis permitió reconocer qué tipos de problemas son los más recurrentes para cada texto.

Libro 1

Tabla 5.
Resultados códigos integrados libro 1, Santillana (2012)

Código	Frecuencia	Porcentaje
A1-B1-C1.1	11	18
A1-B2-C1.1	7	11
A1-B2-C1.2	3	5
A1-B3-C2.2	29	47
A1-B4-C2.1	4	6
A1-B4-C2.2	6	10
A1-B5-C2.1	2	3
TOTAL: 62		100%

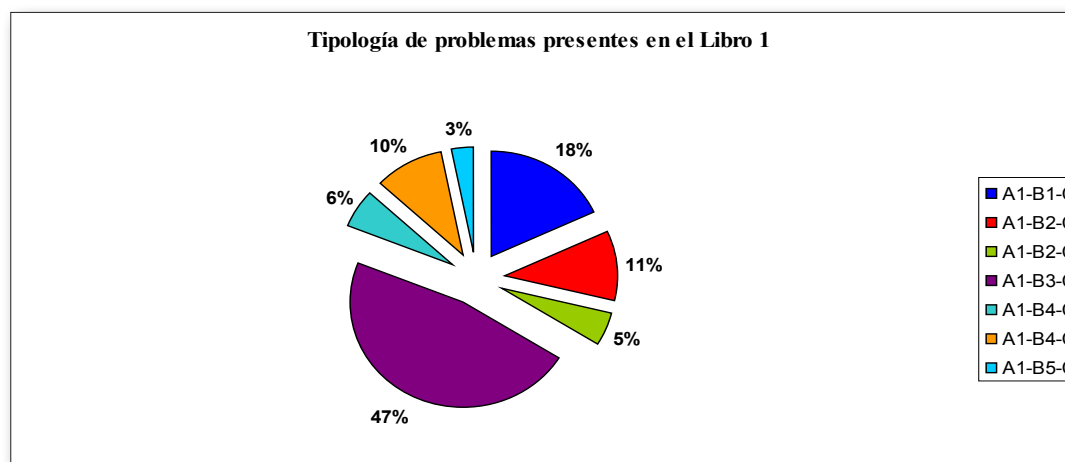


Gráfico 1. Tipología de problemas presentes en el libro 1

En el gráfico 1, se muestra el total de combinaciones de los tipos de problemas presentes para la Unidad analizada en el Libro 1. Surgen 7 combinaciones, donde *A1-B3-C2.2* (artificiales, de aplicación y cerrados), es la que aparece en mayor cantidad, con un 47% del total de problemas. Por otra parte, el tipo de problemas *A1-B5-C2.1* (artificial, situaciones problemáticas, abierto) aparece solo con un 3%.

Queda de manifiesto que, a diferencia de lo que se pudiese pensar para esta unidad, los problemas cuantitativos se encuentran en un menor proporción (34%) que los problemas cualitativos en este texto.

Libro 2

Tabla 6.
Resultados códigos integrados libro 2, Cal y Canto (2010)

Código	Frecuencia	Porcentaje
A1-B1-C1.1	6	16
A1-B2-C1.1	8	21
A1-B3-C2.2	16	41
A1-B4-C2.2	6	17
A1-B5-C2.2	2	5
Total = 38		100%

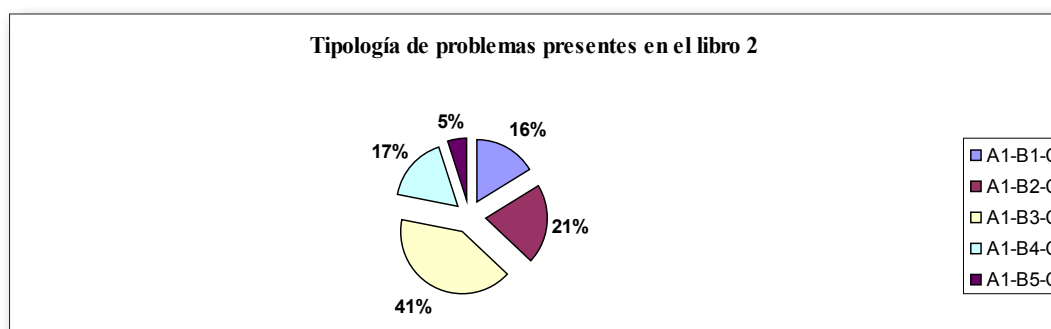


Gráfico 2. Tipología de problemas presentes en el libro 2

En el gráfico 2, se muestran las 5 combinaciones de problemas que aparecen en la unidad estudiada. Se evidencia que la combinación *A1-B3-C2.2* (artificial, de aplicación y cerrado), es la que posee el más alto porcentaje de aparición, con un 41 %. Este tipo corresponde a problemas cualitativos de solución única, donde el estudiante debe aplicar sus conocimientos y utilizar la información que se le ha dado. Los problemas tipo *A1-B5-C2.2* (artificial, situaciones problemática y cerrado), son los que tienen menor aparición en este libro con un 5%. Del total de problemas de este libro, un 37% corresponde a problemas cuantitativos y un 63 % a cualitativos.

Libro 3

Tabla 9.
Resultados códigos integrados libro 3, ediciones SM (2012)

Código	Frecuencia	Porcentaje
A1-B1-C1.1	10	24
A1-B2-C1.1	8	19
A1-B3-C2.1	1	2
A1-B3-C2.2	21	50
A1-B5-C2.2	2	5
Total: 42		100 %

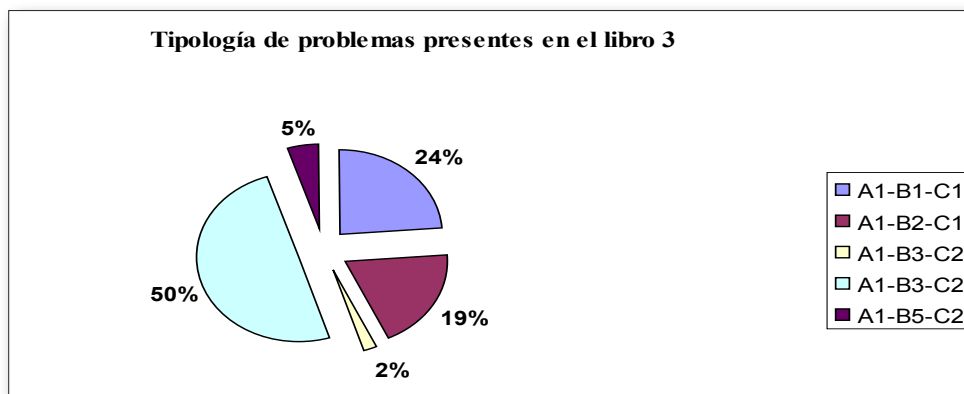


Gráfico 3. Tipología de problemas presentes en el libro 3

El gráfico 3 muestra que el tipo de problemas que predomina en este libro son *A1-B3-C2.2* (artificiales, de aplicación y cerrados), con un 50%. Continúan los problemas *A1-B1-C1.1* (artificial, de reconocimiento y genérico), con un 24 %. El tipo de problemas *A1-B3-C2.1* (artificiales, de aplicación y abierto) aparece solo en un 2% de los casos.

La mayor parte de los problemas de este libro son de aplicación con solución conocida por quien presenta la problemática. A diferencia de los libros anteriores, los problemas cuantitativos y cuantitativos aparecen en porcentajes similares 43 y 57%.

CONCLUSIONES

Los problemas *A1-B3-C2.2* (artificiales, de aplicación y cerrados), son los que predominan en los tres libros de textos analizados. Son problemas cualitativos de única solución. El libro que presenta un porcentaje más bajo de problemas cuantitativos es el libro 1, y el mayor, corresponde al libro 3, asociados a cálculos matemáticos y ejercicios.

Los problemas que incorporan situaciones problemáticas contextualizadas están escasamente presentes en los libros analizados, la frecuencia de aparición es baja.

Los libros 1 y 2 promueven el trabajo de investigación, asociado a la búsqueda de información y manejo de ella. El libro 3 no presenta ningún problema asociado a lo anterior. La información que requiere el estudiante para resolver todos los problemas propuestos por los autores se encuentran en el mismo texto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Couso, D., Izquierdo, M. Merino, C. 2008. La resolución de problemas. En Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. (Libro). Cap 3.Coleccion Formación e Investigación para profesores. Vol I. Universidad Autónoma de Barcelona. pp 59-80.
- García, J. (2003) Sobre la resolución de problemas. Didácticas Magisterio (Eds.) Bogotá.
- Garret, R.M. (1988). Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias, Enseñanza de las Ciencias, Vol. 6 (3), pp. 224-230.
- Gil, D., Carrascosa, J. Furió, C. y Martínez-Torregosa, J. (1991). La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona: Horsori.
- Perales, F. (2000). La resolución de problemas. Cap. 12. En Perales, F.J. y Cañal, P. (eds.). Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias, 289-306.Alcoy: Marfil, Madrid.